СИСТЕМА ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СОВРЕМЕННОГО АВТОМОБИЛЯ (часть 1)

Александр Тюнин (Москва)

Все появившиеся за последние четверть века электронные устройства (ABS, TCS, ESP, ASR, Cruise Conrol), облегчают управление автомобилем, и, по сути, позволяют предотвратить аварийную ситуацию на дороге. Если авария все-таки случается, на помощь водителю приходит Supplemental Restraint System (SRS) – система пассивной безопасности. В статье рассматривается процесс диагностики SRS на примере автомобилей Toyota Corolla 1997 г.в. Правила чтения документации смотрите в предыдущей статье о системе круиз контроля автомобилей Toyota.

КАК РАБОТАЕТ СИСТЕМА ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ (SUPPLEMENTAL RESTRAINT SYSTEM – SRS)

В самом простом своем виде система пассивной безопасности – это ремни (Seat Belt) и надувная подушка безопасности (Air Bag) в комбинации с электронной системой управления. Seat Belt могут быть оснащены пиротехническим преднатяжителем, который при аварии фиксирует ремень, предотвращая рывок водителя навстречу раскрывающейся подушке. Работает система SRS следующим образом:

- при включении зажигания на три-четыре секунды загорается контрольная лампа, свидетельствуя об исправности системы. Если лампа погасла – все нормально. Если лампа не погасла или мигает (эта индикация может появиться и во время движения) – SRS необходимо ремонтировать;
- в движении блок управления постоянно анализирует сигналы электронного датчика динамики движения, сравнивая реальные замедления и ускорения с имеющимися в памяти блока управления. Как только они превысят заданные пороговые значения, блок управления даст сигнал на запуск подушки. Команда будет выполнена только при наличии сигнала от второго, предохранительного датчика SRS (т.н. safing sensor), срабатывающего при физическом контакте автомобиля с препятствием.
- если сработали оба датчика, то на воспламенитель газогенератора подается напряжение, в генераторе вспыхивает топливо, выделяется нетоксичная газовая смесь, которая наполняет полиамидную подушку. Подушка, надуваясь, разрывает крышку модуля SRS по специальным надрезам и вырывается наружу. Все это происходит всего лишь через 20…30 мс после столкновения, спасая жизнь водителя и пассажиров (на автомобиле высокого класса может быть больше десятка Air Bag).
- гася кинетическую энергию, Air Bag стравливает газовую смесь через специальные отверстия, завершая спасательную операцию примерно через 0,2…0,25 с от момента столкновения.

Существенное замечание: надувные подушки не заменяют ремни безопасности. Air Bag при раскрытии дает только дополнительную защиту. Водитель и пассажиры всегда должны правильно надевать ремни безопасности и не снимать их до конца поездки. Благодаря этому существенно снижается вероятность тяжелых телесных повреждений при авариях вне зависимости от того, оборудован ли автомобиль надувными подушками или нет. Имейте в виду, что Air Bag срабатывает только один раз, после чего требуется ее замена. Поэтому следует всегда надевать ремни безопасности, чтобы быть защищенным даже тогда, когда не сработает система Air Bag. Пассажирам, сидящим сзади, также необходимо пристегивать ремни безопасности, чтобы при аварии не быть выброшенными вперед.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИЯ SRS

Система SRS, имеет в своем составе электрические, механические и даже пиротехнические компоненты, что определяет соответствующие правила ее обслуживания. Несоблюдение этих правил может привести к повреждению компонентов SRS или неожиданному срабатыванию Air Bag, которая может буквально «ударить по самолюбию» незадачливого мастера. Вот эти правила.

1. Работа по ремонту и обслуживанию SRS может быть начата не ранее чем через 1,5 мин. после отключения зажигания и отсоединения отрицательной клеммы АКБ, т.к. SRS оснащена резервным источником электропитания, обеспечивающим ее работоспособность в течение 1,5 мин. после отключения АКБ.
2. Даже после незначительной аварии (Air Bag не сработала) необходимо провести диагностику SRS, т.к. ее компоненты из-за полученных повреждений могут привести к отказу системы.
3. Неисправные компоненты SRS необходимо заменять на новые; применение «б/у» компонентов SRS недопустимо.
4. Перед началом сервисных и ремонтных операций на автомобиле, если есть вероятность механического контакта с датчиком Air Bag, его необходимо демонтировать с кузова.
5. Датчик Air Bag содержит ртуть, поэтому никогда не разбирайте его, так как ртуть очень токсична.

6. Недопустимо использование компонентов SRS (в том числе разъемов и соединительные жгутов), имеющих внешние механические повреждения.

7. Компоненты SRS не должны:

• подвергаться воздействию температуры бо-лее 93°С (например при окраске кузова);

• подвергаться воздействию открытого пламени;

• храниться или обслуживаться в помещения с повышенной влажностью и высоким уровнем электромагнитных полей;

8. Для электрических измерений при диагностике SRS необходимо применять приборы с высоким (минимум 10 кОм) входным сопротивлением.

9. Никогда не измеряйте сопротивление блока Air Bag, эта процедура может вызвать случайное развертывание подушки.

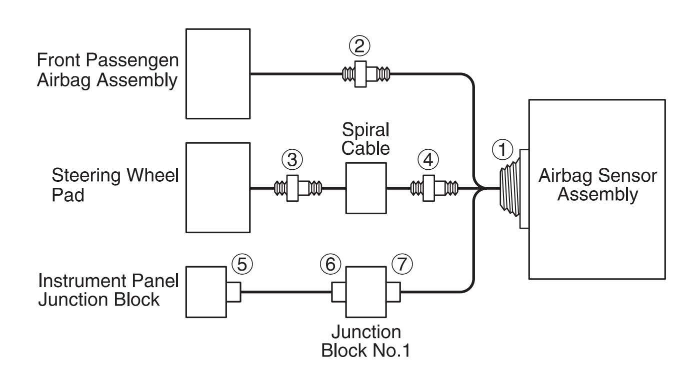


Рис. 1. *Применяемость специальных конструкций разъемов в SRS*

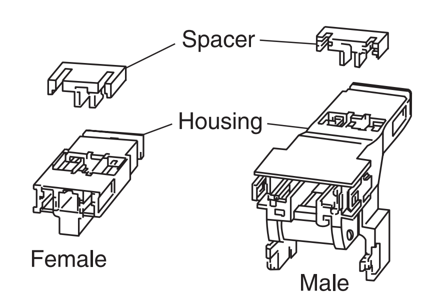


Рис. 2. *Конструкция TT-LM разъемов SRS*

Таблица 1. *Применяемость разъемов специальной конструкции в оборудовании SRS*

№	Конструкция	Вариант применения
1	Terminal Twin - Lock Mechanism	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
2	Airbag Activation Prevention Mechanism	1, 2, 3, 4
3	Electrical Connection Check Mechanism	1
4	Connector Twin-Lock Mechanism	2, 3, 4

10. По окончании обслуживания системы SRS необходимо проверить работоспособность контрольной индикации SRS.

11. После демонтажа Air Bag, блок подушки следует класть «лицом вверх» (в целях безопасности – на случай случайного срабатывания Air Bag). В таком же положении следует хранить снятый блок подушки. Монтажные защелки разъема блока должны быть в закрытом положении, во избежание поломки.

12. При проведении сварочных работ, до их начала следует отсоединять 2-х контактные разъемы всех установленных в машине блоков Air Bag.

13. Перед отправкой машины на утилизацию воздушный мешок должен быть развернут (например, с помощью диагностического оборудования).

ДИАГНОСТИКА SRS НА ПРИМЕРЕ TOYOTA COROLLA 1997 Г.В.

Сокращения и аббревиатуры, используемые в документации на SRS:

AIR BAG – подушка безопасности;

AIRBAG ACTIVATION PREVENTION MECHANISM (AA-PM) – механизм предотвращения случайного срабатывания подушки безопасности;

AIRBAG SENSOR ASSEMBLY (ABSA) – блок датчика SRS;

AIRBAG SQUIB – воспламенитель газогенератора подушки безопасности;

BUCKLE SW LH (RH) – концевик застежки ремня безопасности левый (правый);

COMB. METER – панель приборов;

CONNECTOR TWIN-LOCK MECHANISM (CT-LM) – разъем с механизмом двойной фиксации соединения;

D SQUIB – подушка безопасности водителя;

P SQUIB – подушка безопасности пассажира;

DATA LINK CONNECTOR (DLC) – диагностический разъем;

DIAGNOSTIC TROUBLE CODE (DTC) – диагностический код ошибки;

DOOR COURTESY SW FRONT LH (RH) – концевик левой (правой) передней двери;

ELECTRICAL CONNECTION CHECK MECHANISM (EC-CM) – разъем с механизмом электрической проверки коммутации;

FRONT PASSENGER AIRBAG ASSEMBLY – блок подушки безопасности пассажира;

INTEGRATION RELAY – встроенное (в J/B) реле;

J/B – монтажный блок;

JUNCTION CONNECTOR – соединительный разъем;

KEY UNLOCK WARNING SW – концевик «системы напоминания» (о ключе в замке зажигания)

NUMMI MADE – комплектация оборудования для страны производителя США;

OBD – система встроенной диагностики;

SAFING SENSOR – предохранительный датчик SRS;

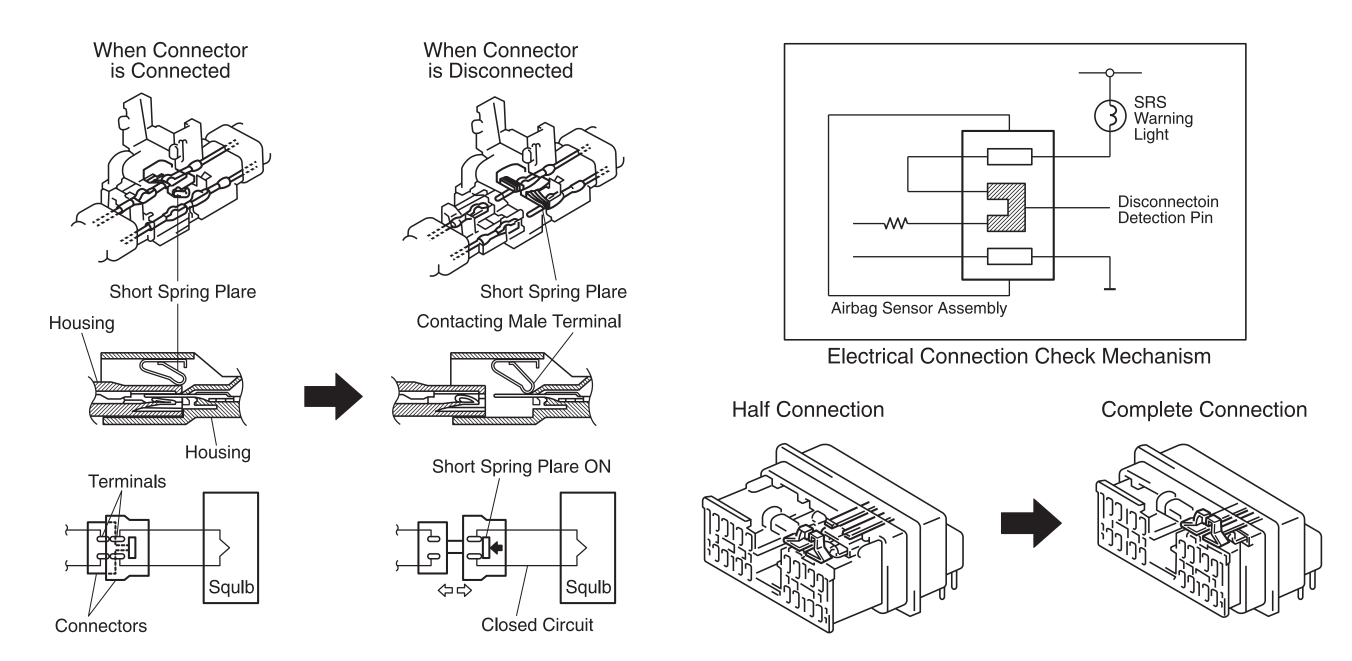


Рис. 3. *Конструкция AA-PM разъемов SRS*

Рис. 4. *Конструкция EC-CM разъемов SRS*

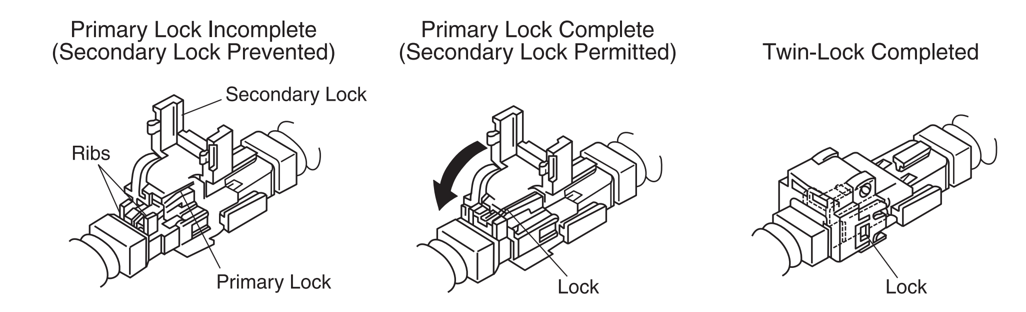


Рис. 5. *Конструкция CT-LM разъемов SRS*

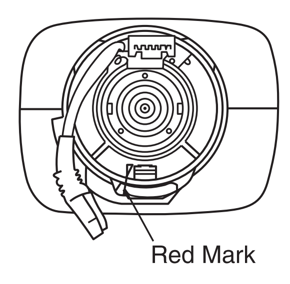


Рис. 6. *Спиральный соединитель рулевого колеса*

SEAT BELT – ремни безопасности;

SEAT BELT WARNING SYSTEM (SB WS) – система предупреждения ремней безопасности;

SEAT BELT WARNING LIGHT (SB WL) – контрольная индикация ремней безопасности;

SPIRAL CABLE – спиральный соединитель рулевого колеса;

SRS WARNING LIGHT (SRS WL) – контрольная индикация системы SRS;

STEERING WHEEL PAD – блок подушки безопасности водителя;

SUPPLEMENTAL RESTRAINT SYSTEM (SRS) – система пассивной безопасности;

TERMINAL TWIN-LOCK MECHANISM (TT-LM) – механизмом двойной фиксации контактов разъемов системы SRS;

TMMS MADE – комплектация оборудования для страны производителя Канада;

W/FRONT PASSENGER AIRBAG ASSEMBLY – комплектация оборудования без подушки безопасности пассажира.

Конструктивные особенности компонентов SRS

В системе SRS применен ряд конструктивных решений, обеспечивающих высокую надежность электрических соединений компонентов системы. В таблице 1 показаны номера вариантов применения согласно рис. 1.

TERMINAL TWIN-LOCK MECHANISM применен во всех разъемах SRS. Конструкция разъема включает специальные распорки, блокирующие от выпадения контактов, и обеспечивает надежную фиксацию контактов при сервисных операциях (рис. 2).

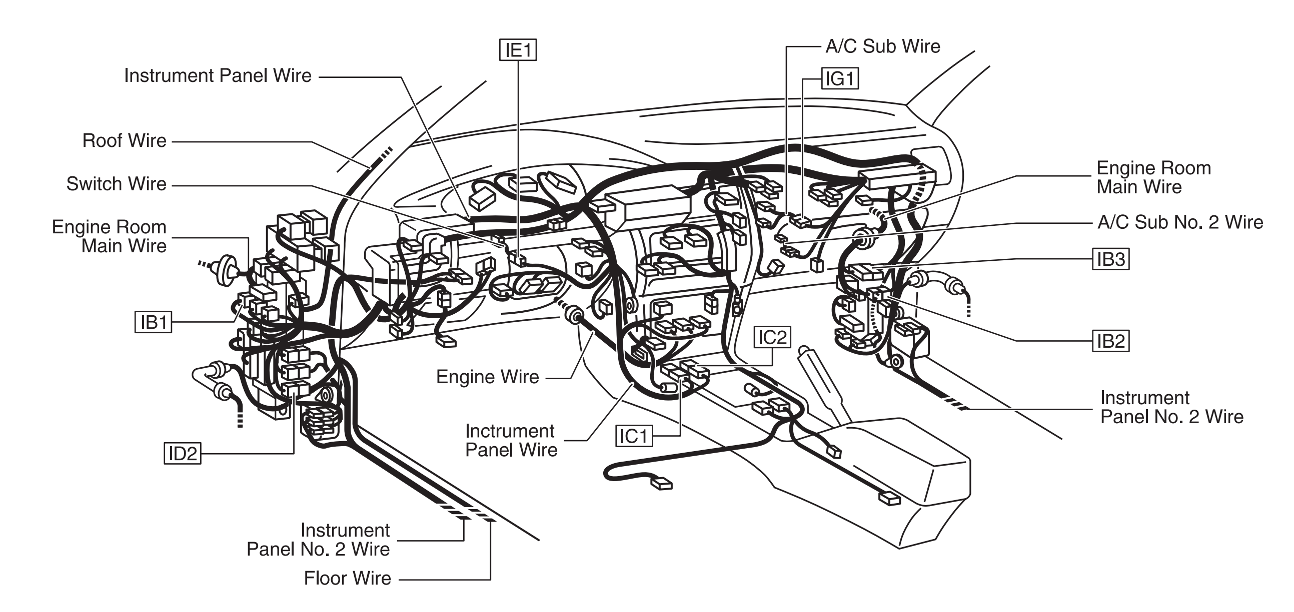


Рис. 7. *Расположение электрических жгутов SRS на кузове*

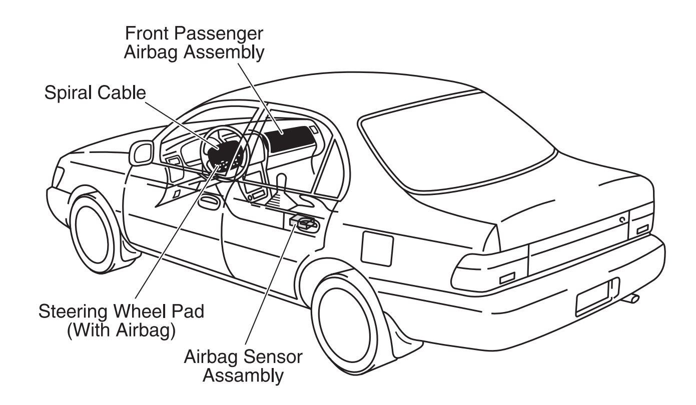


Рис. 8. *Схема расположения компонентов SRS на кузове*

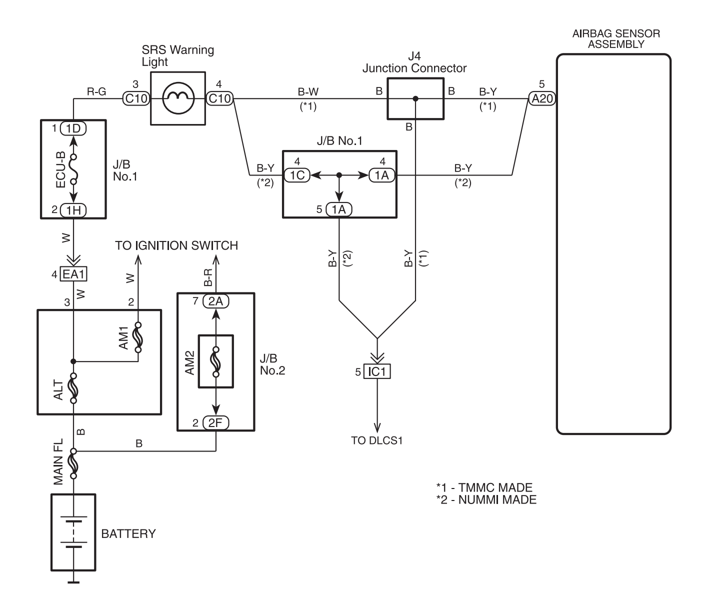


Рис. 9. *Фрагмент схемы SRS WARNING LIGHT SRS*

AIRBAG ACTIVATION PREVENTION MECHANISM защищает SRS от случайного срабатывания воспламенителя газогенератора подушки безопасности (например, от статического заряда). Он реализуется специальной упругой пластиной в приемной части разъема, закорачивающей контакты воспламенителя при разъединении пары «мама-папа» (рис. 3).

ELECTRICAL CONNECTION CHECK MECHANISM задействован в разъеме электронного датчика подушки безопасности. Он представляет собой пару контактов, замыкающих диагностическую цепь SRS WARNING LIGHT, если разъем подключен корректно (рис. 4). Таким образом, механизм EC-CM обеспечивает правильный алгоритм работы индикации SRS WARNING LIGHT и позволяет оценить работоспособность SRS.

CONNECTOR TWIN-LOCK MECHANISM обеспечивает надежную механическую фиксацию соединения пары «мама-папа». Все разъемы SRS имеют два фиксатора – внутренний и внешний, причем внешний закрывается только при полностью закрытом внутреннем (рис. 5).

Подключение подушки безопасности рулевого колеса осуществляется специальным спиральным кабелем (SPIRAL CABLE), встроенным в рулевую колонку. Он обеспечивает надежное соединение ABSA и AIR BAG SQUIB, независимо от положения руля. В связи с такой конструкцией, при монтаже рулевого колеса, предварительно следует установить SPIRAL CABLE в нейтральную позицию по метке (рис. 6). На рис. 7 показано расположение на кузове автомобиля жгутов, связанных с системой SRS.

Проверка аварийной индикации SRS

Контрольная индикация SRS WARNING LIGHT является основным средством оценки работоспособности

Таблица 2. *SRS WL горит всегда при включенном зажигании*

№	Операции	Результат	Действия
1	• отключить (–) АКБ (при выключенном зажигании); • после 1,5 мин. паузы снять рулевое колесо (вместе с Air Bag); • отключить AA-PM разъем фронтальной Air Bag пассажира. **Примечание:** при выполнении операций не забывать о правилах работы с компонентами SRS (см. раздел «Техника безопасности при обслуживании SRS»).		Перейти к п.2.
2	• отключить разъем от блока AIRBAG SENSOR ASSEMBLY; • подключить (–) АКБ и, включив зажигание, проверить индикацию SRS WL. Лампочка должна загореться.	Нет	Проверить на наличие обрыва и КЗ все соединения и разъемы в цепи SRS WARNING LIGHT.
		Да	Заменить блок AIRBAG SENSOR ASSEMBLY

Таблица 3. *SRS WL не горит при включенном зажигании*

№	Операции	Результат	Действия
1	Проверить предохранитель «ECU-B».	Неисправен	Перейти к п. 5
		Исправен	Перейти к п. 2.
2	• отключить (–) АКБ (при выключенном зажигании); • после 1,5 мин. паузы снять рулевое колесо (вместе с Air Bag); • отключить AA-PM разъем фронтальной Air Bag пассажира; • отключить разъем от блока ABSA.		Перейти к п. 3.
3	• подключить (–) АКБ; • включив зажигание, проверить напряжение на контакте 5 (LA) блока ABSA, оно должно быть в пределах 10…14 В.	Нет	Проверьте лампочку SRS WL , все соединения и разъемы в ее цепи.
		Да	Перейти к п. 4.
4	• отключить (–) АКБ (при выключенном зажигании); • подключить разъем блока ABSA; • подключить (–) АКБ и, включив зажигание, проверить индикацию SRS WL – лампочка должна загореться.	SRS WL горит	В результате проведенных операций работоспособность SRS WL восстановилась (возможная причина неисправности – отсутствие контакта). Для того чтобы убедиться в ее исправности сымитируйте отказ одного из компонентов SRS и проверьте работу SRS WL в этой ситуации.
		SRS WL не горит	Проверьте состояние контакта 5 (LA) на блоке ABSA, если он в порядке замените блок.
5	Проверить предохранитель «ECU-B» после замены	Исправен	Для того, чтобы убедиться в исправности защищенной предохранителем «ECU-B»-цепи, попробуйте сымитировать ситуацию из-за которой сгорел «ECU-B» («пошевелите» разъемы 1H, 1D, 1C, 1A в J/B1, соединитель J4, жгуты EA1, IC1, разъем A20, см. схемы на рис. 11, 12, 15, 16 в следующей части статьи).
		Снова перегорает	Проверьте все соединения и разъемы в цепи «ECU-B» – «SRS WL» на наличие короткого замыкания.

SRS для водителя. Лампочка SRS WL находится в панели приборов (рис. 8).

Алгоритм работы индикации SRS WL

1. После включения зажигания SRS WL горит 5…6 с, в течение которых проходит встроенный тест оборудования SRS.

2. Если оборудование в порядке, то SRS WL гаснет, если есть проблемы, то продолжает гореть и оборудование SRS требует проверки.

3. Лампочка SRS WL может загореться или «подмигивать» во время движения, что также свидетельствует о проблемах в оборудовании SRS.

4. Индикация SRS WL используется системой OBD для отображения кодов ошибок SRS (об этом далее см. в разделе «Диагностика по кодам ошибок»).

Порядок диагностики SRS WARNING LIGHT для ситуаций, когда SRS WL горит всегда или не горит вообще (при включенном зажигании) описываются соответственно в таблицах 2 и 3. Схема для проверки SRS WARNING LIGHT показана на рис. 9.

Продолжение читайте в следующем номере.